
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
Academic Session 2008/2009

April/May 2009

MSG 228 – Introduction to Modelling
[Pengenalan Pemodelan]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this examination paper consists of SEVEN pages of printed materials before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TUJUH muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

Instructions: Answer **all ten** [10] questions.

[Arahan: Jawab **semua sepuluh** [10] soalan.]

1. Kinta Motor Sdn. Bhd is a company specialising in the production of a particular car part. Two versions of the parts are produced.

Part x require 1 hour of skilled labour and 4 kg of metal and sells for RM 240.

Part y is a higher quality version of part x . It needs 2 hours of skilled labour and require 3 kg of metal. It sells for RM 300.

Under the present situation, the company is prepared to have 40 hours worth of labour each day and it has a long term contract with a supplier to deliver 120 kg of metal each day.

Express the above problem in terms of a linear program.

[10 marks]

2. Solve the following linear program using the simplex method.

Maximise $z = 200x + 400y$

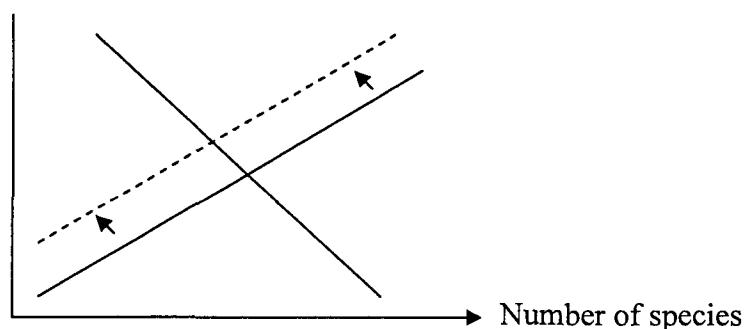
Subject to $\frac{1}{40}x + \frac{1}{60}y \leq 1.0$

$\frac{1}{50}x + \frac{1}{50}y \leq 1.0$

$x, y \geq 0$

[20 marks]

3. Consider a graph with the rate of emigration and rate of extinction on the vertical axis and the number of species on the horizontal axis.



- (i) Label the appropriate curves
 (ii) Give an interpretation for the dotted line.

[10 marks]

...3/-

1. *Kinta Motor Sdn. Bhd. adalah sebuah syarikat yang mengkhusus kepada pengeluaran satu barangan kereta. Dua bentuk barangan tersebut dihasilkan.*

Bahagian x menentukan 1 jam untuk dihasilkan. Bahan ini juga memerlukan 4 kg logam untuk penghasilan dan boleh di jual dengan harga RM 240.

Bahagian y adalah benda yang sama seperti x, tetapi dengan kualiti yang lebih tinggi. Dua jam pemprosesan dan 3 kg logam diperlukan dalam penghasilan. Ianya di jual dengan harga RM 300.

Dalam keadaan semasa, syarikat boleh memperuntukkan 40 jam pekerjaan dalam sehari. Syarikat juga mempunyai kontrak jangkaan panjang dengan pembekal untuk 120 kg logam sehari.

Ungkapkan masalah di atas dalam bentuk pengacaturan linear.

[10 markah]

2. *Selesaikan pengaturcaraan linear berikut dengan menggunakan kaedah simpleks.*

Maksimumkan $z = 200x + 400y$

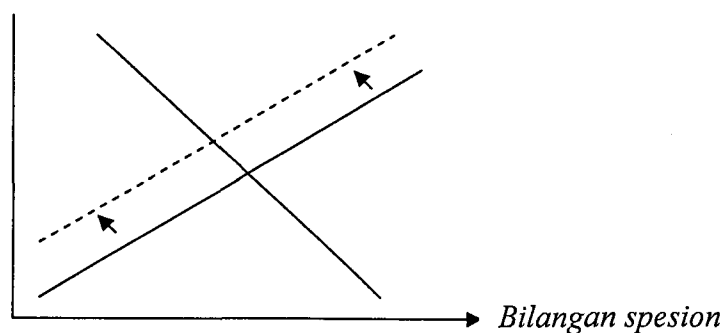
Tertakluk kepada $\frac{1}{40}x + \frac{1}{60}y \leq 1.0$

$$\frac{1}{50}x + \frac{1}{50}y \leq 1.0$$

$$x, y \geq 0$$

[20 markah]

3. *Pertimbangan satu graf dengan kadar imigrasi dan pupusan berada pada paksi menegak dan bilangan spesies pada paksi mendatar.*



- (i) *Labelkan graf di atas*
 (ii) *Beri satu tafsiran kepada garis putus-putus*

[10 markah]

...4/-

4. You are given the following 4 points :

$$(1,6), (2,5), (3,7), (11,40)$$

Using the linear least square approach, find a linear model that best fits the points.
[20 marks]

5. (i) Find the natural cubic spline for the following data.

x_i	$y(x_i)$
1	5
2	8
3	25

- (ii) Compare your answer when you use the same data for global polynomial interpolation
(iii) For this data, which is the better approach. Why?

[20 marks]

6. Name several behaviors you think can be modeled by difference equation dynamical systems.

[10 marks]

7. A sewage treatment plant processes raw sewage to produce usable fertilizer and clean water by removing all other contaminants. The process is such that each hour 12% of remaining contaminants in a processing tank are removed. What percentage of the sewage would remain after 1 day? How long would it take to lower the amount of sewage by half? How long until the level of sewage is down to 10% of original level?

[20 marks]

8. A simple model for an epidemic can be written as

$$\frac{dS}{dt} = -\alpha IS, \quad \frac{dI}{dt} = +\alpha IS - \beta I, \quad \frac{dR}{dt} = +\beta I$$

$$N = S + I + R$$

S is the number of susceptible, I the infectives and R the recovered. N is the population size and α, β suitable constants.

Assume at the beginning there is a single individual with a infections disease. She freely mix with the others. What are the conditions that result in an epidemic?

[20 marks]

4. Anda di beri 4 titik berikut:

$$(1,6), (2,5), (3,7), (11,40)$$

Mengguna pendekatan ganda dua terkecil linear, dapatkan satu model linear yang mencucuk secara terbalik titik-titik ini.

[20 markah]

5. (i) Dapatkan splin kubik asli untuk data berikut

x_i	$y(x_i)$
1	5
2	8
3	25

(ii) Bandingkan jawapan dengan apabila anda gunakan data ini untuk interpolasi global polinom

(iii) Untuk data ini yang pendekatan manakah lebih baik. Mengapa?

[20 markah]

6. Nyatakan beberapa fenomena yang boleh dimodelkan melalui system dinamik persamaan beza.

[10 markah]

7. Satu kilang pembersihan najis memproses najis mentah untuk menghasilkan baja dan air bersih dengan mengeluarkan segala bahan cemar. Proses ini berjalan sedemikian rupa pada setiap jam 12% daripada bahan cemar yang tertinggal dalam tangki pemprosesan dikeluarkan. Berapa peratuskah bahan cemar tertinggal selepas satu hari? Berapa lamakah masa yang diperlukan agar amaun najis tinggal separuh? Berapa lamakah masa yang perlu agar najis berapa 10% daripada aras asal?

[20 markah]

8. Satu model mudah untuk satu wabak boleh ditulis seperti :

$$\frac{dS}{dt} = -\alpha IS, \quad \frac{dI}{dt} = +\alpha IS - \beta I, \quad \frac{dR}{dt} = +\beta I$$

$$N = S + I + R$$

S adalah bilangan yang masih sihat, I bilangan yang mendapat penyakit dan R bilangan yang sembuh. N adalah saiz populasi dan α, β pemalar-pemalar yang sesuai.

Anggap pada permulaan, terdapat seorang pesakit dengan penyakit berjangkit. Dia bergaul bebas dengan ahli populasi lain.

Apakah syarat-syarat yang boleh menghasilkan wabak?

[20 markah]

...6/-

9. Determine whether the following equation, the rate of change of total energy is dimensionally compatible.

$$\frac{dE}{dt} = \left[mr^2 \left(\frac{d^2\theta}{dt^2} \right) + mgr \sin \theta \right] \frac{d\theta}{dt}$$

where

$[E] = ML^2T^{-2}$, m is mass, r distance θ is a measure of angle, g gravitational constant.

[10 marks]

10. Two rectangles are geometrically similar. Find the form factor of the rectangles.

[10 marks]

9. Tentukan jika persamaan berikut, kadar pertukaran tenaga, betul secara dimensi

$$\frac{dE}{dt} = \left[mr^2 \left(\frac{d^2\theta}{dt^2} \right) + mgr \sin \theta \right] \frac{d\theta}{dt}$$

dengan

$$[E] = ML^2T^{-2}, m \text{ jisim, } r \text{ jarak, } g \text{ pemalar graviti dan } \theta \text{ sudut.}$$

[10 markah]

10. Dua segi empat tepat adalah sama secara geometri. Dapatkan faktor bentuk untuk segiempat.

[10 markah]

